

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 1 6 日
Date of Application:

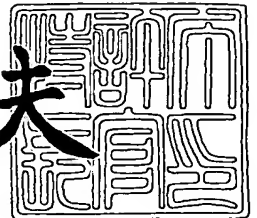
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 6 3 4 0 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 6 3 4 0 1]

出 願 人 株式会社エンプラス
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 4 0 1 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P00083

【提出日】 平成14年12月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 13/18

【発明の名称】 撮像レンズ

【請求項の数】 2

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県川口市並木 2 丁目 3 0 番 1 号 株式会社エンプラス内

 【氏名】 金子 勇

【特許出願人】

 【識別番号】 000208765

 【氏名又は名称】 株式会社エンプラス

【代理人】

 【識別番号】 100081282

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 中尾 俊輔

【選任した代理人】

 【識別番号】 100085084

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊藤 高英

【選任した代理人】

 【識別番号】 100115314

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大倉 奈緒子

【選任した代理人】

【識別番号】 100117190

【弁理士】

【氏名又は名称】 玉利 房枝

【選任した代理人】

【識別番号】 100120385

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 健之

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015967

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像レンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から像面側に向かって順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであって主たるパワーを持つ第 1 レンズ、絞り、物体側に凹面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズとされた第 2 レンズを配設し、かつ、次の (1)、(2) の各条件式、

$$d_2 / f < 0.1 \quad (1)$$

$$-4.0 < \Phi_{\text{air}} / \Phi < -2.5 \quad (2)$$

但し、

d_2 : 第 1 レンズと第 2 レンズとの光軸上における間隔

f : レンズ系全体の焦点距離

Φ : レンズ系全体のパワー

Φ_{air} : 第 1 レンズと第 2 レンズとの間に挟まれた空気からなる空気レンズのパワー (第 1 レンズの像面側の面の曲率を c_2 、第 2 レンズの物体側の面の曲率を c_3 、設計中心波長の光に対する第 1 レンズの屈折率を n_1 、設計中心波長の光に対する第 2 レンズの屈折率を n_3 とした場合、 $\Phi_{\text{air}} = c_2 (1 - n_1) + c_3 (n_3 - 1) + c_2 c_3 (n_1 - 1) (n_3 - 1) d_2$ によって表される) を満足することを特徴とする撮像レンズ。

【請求項 2】 更に、次の (3) の条件式、

$$0.4 < (d_1 + d_2 + d_3) / f < 0.7 \quad (3)$$

但し、

d_1 : 第 1 レンズの中心厚

d_3 : 第 2 レンズの中心厚

を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、撮像レンズに係り、特に、携帯型のコンピュータ、テレビ電話、携

帯電話等に搭載される C C D、C M O S 等の撮像素子を利用した撮像装置に用いられ、小型軽量化および製造性の向上を図ることを可能とした 2 枚レンズ構成の撮像レンズに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、マルチメディアの進展が著しく、例えば、携帯型のコンピュータやテレビ電話、携帯電話等に搭載するための C C D、C M O S 等の固体撮像素子を利用したカメラの需要が著しく高まっている。このようなカメラは、限られた設置スペースに搭載する必要があることから、小型であり、かつ、軽量であることが望まれている。

【 0 0 0 3 】

そのため、このようなカメラに用いられる撮像レンズにも、同様に、小型軽量であることが要求されており、このような撮像レンズとしては、従来から、1 枚のレンズを用いた 1 枚構成のレンズ系が用いられている。

【 0 0 0 4 】

このような 1 枚構成のレンズ系では、C I F と呼ばれる約 1 1 万画素程度の解像度を持った固体撮像素子に適用する場合には、十分対応することができるが、近年、V G A と呼ばれる約 3 0 万画素程度の高い解像度を有する固体撮像素子の利用が検討されてきており、このような高解像度の固体撮像素子の解像能力を十分に発揮させるためには、従来の 1 枚構成のレンズ系では対応することができないという問題がある。

【 0 0 0 5 】

そのため従来から、1 枚構成のレンズ系に比較して光学性能に優れる 2 枚構成のレンズ系あるいは 3 枚構成のレンズ系が各種提案されている。

【 0 0 0 6 】

この場合に、3 枚構成のレンズ系においては、光学性能の低下につながる各収差を有効に補正することができることから、極めて高い光学性能を得ることが可能となるが、3 枚構成のレンズ系では、部品点数が多いことから、小型軽量化が困難であり、各構成部品に高い精度が要求されるため製造コストも高くなってし

まうという問題を有している。

【 0 0 0 7 】

これに対して、2枚構成のレンズ系は、3枚構成のレンズ系ほどの光学性能を望むことはできないものの、1枚構成のレンズ系より高い光学性能を得ることができ、小型でかつ高解像度の固体撮像素子に好適なレンズ系であるといえる。

【 0 0 0 8 】

そして、このような2枚構成のレンズ系として、従来から、レトロフォーカス型と呼ばれる負レンズと正レンズとを組み合わせたレンズ系が多数提案されている。しかし、このようなレトロフォーカス型のレンズ系では、部品点数を低減させることによる低コスト化は可能であるが、バックフォーカス距離が長くなるため1枚構成のレンズ系と同程度の小型軽量化はその構成からみて、実質的に不可能である。

【 0 0 0 9 】

また、他の2枚構成のレンズ系としては、テレフォト型と呼ばれる正レンズと負レンズを組み合わせたレンズ系がある。しかし、このようなテレフォト型のレンズ系は、本来銀塩写真用に開発されたものであり、バックフォーカス距離が短すぎ、また、テレセントリック性の問題もあり、固体撮像素子用の撮像レンズとして適用することは事実上不可能である。

【 0 0 1 0 】

また、従来より、2枚の正レンズを組み合わせた2枚構成のレンズ系も提案されている。

【 0 0 1 1 】

【特許文献1】

特開平7-151962号公報

【特許文献2】

特開平7-181379号公報

【特許文献3】

特開平7-287164号公報

【特許文献4】

特開平 1 0 - 2 0 6 7 2 5 号公報

【特許文献 5】

特許第 3 0 2 7 8 6 3 号公報

【特許文献 6】

特開 2 0 0 0 - 7 2 0 7 9 号公報

【特許文献 7】

特開 2 0 0 1 - 1 8 3 5 7 8 号公報

【特許文献 8】

特開 2 0 0 2 - 2 6 7 9 2 8 号公報

【特許文献 9】

特許第 3 3 1 1 3 1 7 号公報

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献 1 乃至 5 に係る撮像レンズは、いずれも銀塩写真用あるいはコピー機、ファクシミリ装置、またはスキャナ用等の光学系として開発されているものであるため、焦点距離が 2 0 mm 以上と極めて長いものや、FNo が 4. 0 以上と極めて暗いものがあり、固体撮像素子用としてはそのまま適用することができないという問題を有している。

【 0 0 1 3 】

また、特許文献 6 乃至 9 に係る撮像レンズは、固体撮像素子に適用可能な撮像レンズではあるが、全長が長すぎるため小型軽量化には適さないといった問題点を有している。

【 0 0 1 4 】

特に、最近においては、撮像レンズの小型軽量化に対する要求が増々強まりつつあるが、従来の撮像レンズにおいては、そのような要求に充分に応えることができないのが実情であった。

【 0 0 1 5 】

本発明は前記した点に鑑みてなされたもので、光学性能を維持しつつ、小型軽量化を図ることのできる撮像レンズを提供することを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明の請求項1に係る撮像レンズの特徴は、物体側から像面側に向かって順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであって主たるパワーを持つ第1レンズ、絞り、物体側に凹面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズとされた第2レンズを配設し、かつ、次の

(1)、(2)の各条件式、

$$d_2 / f < 0.1 \quad (1)$$

$$-4.0 < \Phi_{\text{air}} / \Phi < -2.5 \quad (2)$$

但し、

d_2 : 第1レンズと第2レンズとの光軸上における間隔

f : レンズ系全体の焦点距離

Φ : レンズ系全体のパワー

Φ_{air} : 第1レンズと第2レンズとの間に挟まれた空気からなる空気レンズのパワー (第1レンズの像面側の面の曲率を c_2 、第2レンズの物体側の面の曲率を c_3 、設計中心波長の光に対する第1レンズの屈折率を n_1 、設計中心波長の光に対する第2レンズの屈折率を n_3 とした場合、 $\Phi_{\text{air}} = c_2 (1 - n_1) + c_3 (n_3 - 1) + c_2 c_3 (n_1 - 1) (n_3 - 1) d_2$ によって表される) を満足する点にある。

【0017】

この請求項1に係る発明によれば、前記(1)および(2)の各条件式を満足することにより、非点収差を良好に補正し、かつ、製造性を維持し、さらに、固体撮像素子の周辺部に入射する光線の有効利用を図りつつ、光学系の全長を短縮化することが可能となる。

【0018】

また、請求項2に係る撮像素子の特徴は、請求項1において、更に、次の(3)の条件式、

$$0.4 < (d_1 + d_2 + d_3) / f < 0.7 \quad (3)$$

但し、

d_1 : 第1レンズの中心厚

d_3 : 第2レンズの中心厚

を満足する点にある。

【0019】

この請求項2に係る発明によれば、さらに有効に製造性を維持しつつレンズ系の全長を短縮化することが可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る撮像レンズの実施形態について、図1乃至図16を参照して説明する。

【0021】

本実施形態における撮像レンズ1は、図1に示すように、物体側から像面側に向かって順に、物体側に凸面を向けた主たるパワーを持つ正のパワーのメニスカスレンズとされた第1レンズ2と、絞り3と、物体側に凹面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズとされた第2レンズ4とを有している。ここで、第1レンズ2および第2レンズ4における物体側および像面側の各レンズ面を、それぞれ第1面、第2面と称することとする。

【0022】

第2レンズ4の第2面側には、カバーガラス、IRカットフィルタ、ローパスフィルタ等の各種フィルタ6およびCCDあるいはCMOS等の撮像素子の受光面である撮像面7がそれぞれ配設されている。なお、各種フィルタ6は、必要に応じて省略することも可能である。

【0023】

本実施形態においては、第1レンズ2および第2レンズ4が、次の(1)、(2)の各条件式を満足するようにする。

【0024】

$$d_2 / f < 0.1 \quad (1)$$

$$-4.0 < \Phi_{\text{air}} / \Phi < -2.5 \quad (2)$$

但し、(1)式における d_2 は、第1レンズ2と第2レンズ4との光軸5上に

おける間隔すなわち第1レンズ2の第2面と第2レンズ4の第1面との間の光軸5上の距離である。さらに、 f は、レンズ系全体の焦点距離である。

【0025】

また、(2)式における Φ_{air} は、第1レンズ2と第2レンズ4との間に挟まれた空気からなる空気レンズのパワーである。この Φ_{air} の値は、第1レンズ2の第2面の曲率を c_2 、第2レンズ4の第1面の曲率を c_3 、設計中心波長の光に対する第1レンズ2の屈折率を n_1 、設計中心波長の光に対する第2レンズ4の屈折率を n_3 とした場合、次の(2の2)式によって表される。

【0026】

$$\Phi_{\text{air}} = c_2 (1 - n_1) + c_3 (n_3 - 1) + c_2 c_3 (n_1 - 1) (n_3 - 1) d_2 \quad (2の2)$$

なお、本実施形態における設計中心波長の光は、e線(緑色)の光である。

【0027】

ここで、 d_2 / f の値が、(1)式に示す値(0.1)以上になると、光学系の全長が長くなり過ぎ、小型軽量化の要請に反することとなる。

【0028】

また、 Φ_{air} / Φ の値が、(2)式に示す値(-2.5)以上になると、ペッツヴァール和が大きくなることによってサジittal像面(S)とタンジェンシャル像面(T)との隔たりが大きくなり、この結果、非点収差が大きくなってしまふ。

【0029】

一方、 Φ_{air} / Φ の値が、(2)式に示す値(-4.0)以下になると、第1レンズ2および第2レンズ4の凸面の曲率が大きくなり過ぎて製造が困難になり、その上、周辺光量が低下して固体撮像素子の周辺部に入射する光線を有効利用することができなくなる。

【0030】

従って、本実施形態においては、 d_2 / f の値を(1)の条件式を満足するようにし、かつ、 Φ_{air} / Φ の値を(2)の条件式を満足するようにすることによって、非点収差を良好に補正し、かつ、製造性を維持し、さらに、固体撮像素子

の周辺部に入射する光線の有効利用を図りつつ、光学系の全長を短縮化することが可能となる。

【0031】

また、上記の構成に加えて、更に、次の(3)の条件式を満足するようにしてもよい。

【0032】

$$0.4 < (d_1 + d_2 + d_3) / f < 0.7 \quad (3)$$

但し、(3)式における d_1 は、第1レンズ2の中心厚である。また、 d_3 は、第2レンズ4の中心厚である。なお、前述のように、 d_2 は、第1レンズ2と第2レンズ4との光軸5上における間隔であり、 f は、レンズ系全体の焦点距離である。

【0033】

ここで、 $(d_1 + d_2 + d_3) / f$ の値が(3)式に示す値(0.7)以上になると、レンズ系の全長が長くなり過ぎ、小型軽量化に反することとなる。

【0034】

一方、 $(d_1 + d_2 + d_3) / f$ の値が(3)式に示す値(0.4)以下になると、レンズ系全体が小さくなり過ぎることにより、レンズ面の曲率が大きくなり過ぎ、この結果、製造及び組立てが困難になる。

【0035】

従って、 $(d_1 + d_2 + d_3) / f$ の値が(3)式を満足するようにすれば、さらに有効に製造性を維持しつつレンズ系の全長を短縮化することが可能となる。

【0036】

なお、前述のように、本実施形態においては、第1レンズ2に主たるパワーを持たせるようにしているが、好ましくは次の(4)の条件式を満たすようにする。

【0037】

$$\Phi_1 / \Phi < 1.2 \quad (4)$$

但し、(4)式における Φ_1 は、第1レンズ2のパワーであり、 Φ は、前述の

ようにレンズ系全体のパワーである。

【0038】

このようにすれば、更に良好に光学性能や製造性を維持しつつ小型軽量化を図ることが可能となる。

【0039】

【実施例】

次に、本発明の実施例について、図2乃至図16を参照して説明する。

【0040】

ここで、本実施例において、FNOは、Fナンバー、 2ω は全画角、 c は、光学面の曲率を示す。また、 d は、次の光学面までの距離を示す。また、 n_e は、 e 線（緑色）を照射した場合における各光学系の屈折率、 n_d は、 d 線（黄色）の場合における各光学系のアッペ数を示す。

【0041】

k 、 A 、 B は、次の（5）式における各係数を示す。すなわち、レンズの非球面の形状は、光軸5方向に Z 軸、光軸5に直交する方向に X 軸をとり、光の進行方向を正とし、 k を円錐係数、 A 、 B を非球面係数、 c を曲率としたとき次式で表される。

【0042】

$$Z(X) = cX^2 \bigg/ \left[1 + \left\{ 1 - (k+1)c^2X^2 \right\}^{1/2} \right] + AX^4 + BX^6 \quad (5)$$

<第1実施例>

図2は、本発明の第1実施例を示したもので、本実施例においては、図1に示す構成の撮像レンズ1と同様に、第1レンズ2と第2レンズ4との間に絞り3を配置し、また、第2レンズ4の像面側には、フィルタの一例としてカバーガラス6を配置している。

【0043】

この第1実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

$$f = 3.80 \text{ mm}, \text{ FNO} = 2.85, 2\omega = 62.6^\circ, d_1 = 0.9 \text{ mm},$$

$d_2 = 0.3 \text{ mm}$ 、 $d_3 = 1.45 \text{ mm}$ 、 $\Phi_{\text{air}} = -0.688671 \text{ mm}^{-1}$
 $\Phi = 0.263158 \text{ mm}^{-1}$

面番号 (物点)	c	d ∞	n e	νd
1 (第 1 レンズ第 1 面)	1.03156	0.90	1.52692	56.2
2 (第 1 レンズ第 2 面)	0.708265	0.10		
3 (絞り)	0	0.20		
4 (第 2 レンズ第 1 面)	-0.538423	1.45	1.52692	56.2
5 (第 2 レンズ第 2 面)	-0.562493	0.0		
6 (カバーガラス第 1 面)	0	0.40	1.51825	64.2
7 (カバーガラス第 2 面)	0	1.549		
(像面)				

面番号	k	A	B
1	0.1804668	-1.059282E-2	-4.365457E-3
2	3.807702	-1.061820E-2	-1.010247E-2
4	0.5767871	-1.556526E-1	-1.145704
5	0.9825455	4.537203E-3	-1.584557E-2

このような条件の下で、 $d_2 / f = 0.079$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $\Phi_{\text{air}} / \Phi = -2.617$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $(d_1 + d_2 + d_3) / f = 0.697$ となり、(3) 式を満足するものであった。

【0 0 4 4】

この第 1 実施例の撮像レンズ 1 における球面収差、非点収差および歪曲収差を図 3 に、横収差を図 4 に示す。

【0 0 4 5】

この結果によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差および横収差のいずれも満

足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

<第2実施例>

図5は、本発明の第2実施例を示したもので、この第2実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

$f = 3.80 \text{ mm}$ 、 $\text{FN0} = 2.85$ 、 $2\omega = 61.2^\circ$ 、 $d_1 = 0.8 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 0.3 \text{ mm}$ 、 $d_3 = 0.9 \text{ mm}$ 、 $\Phi_{\text{air}} = -0.746161 \text{ mm}^{-1}$ 、 $\Phi = 0.263158 \text{ mm}^{-1}$

面番号	c	d	n e	ν d
(物点)		∞		
1 (第1レンズ第1面)	1.112098	0.80	1.52692	56.2
2 (第1レンズ第2面)	0.800174	0.10		
3 (絞り)	0	0.20		
4 (第2レンズ第1面)	-0.546746	0.90	1.52692	56.2
5 (第2レンズ第2面)	-0.509997	0.0		
6 (カバーガラス第1面)	0	0.50	1.51825	64.2
7 (カバーガラス第2面)	0	1.701		
(像面)				

面番号	k	A	B
1	0.1598616	-1.126125E-2	-7.251079E-3
2	-0.9159409	2.345736E-1	3.975805E-1
4	11.44252	-8.951630E-2	-2.279703E-1
5	2.784102	-1.026661E-2	-4.081407E-2

このような条件の下で、 $d_2 / f = 0.079$ となり、(1)式を満足するものであった。また、 $\Phi_{\text{air}} / \Phi = -2.835$ となり、(2)式を満足するものであった。さらに、 $(d_1 + d_2 + d_3) / f = 0.526$ となり、(3)式を

満足するものであった。

【 0 0 4 6 】

この第 2 実施例の撮像レンズ 1 における球面収差、非点収差および歪曲収差を図 6 に、横収差を図 7 に示す。

【 0 0 4 7 】

この結果によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差および横収差のいずれも満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができていることが分かる。

< 第 3 実施例 >

図 8 は、本発明の第 3 実施例を示したもので、この第 3 実施例の撮像レンズ 1 は、以下の条件に設定されている。

$f = 3.80 \text{ mm}$ 、 $FN0 = 2.85$ 、 $2\omega = 59.7^\circ$ 、 $d_1 = 0.9 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 0.3 \text{ mm}$ 、 $d_3 = 1.1 \text{ mm}$ 、 $\Phi_{\text{air}} = -1.050566 \text{ mm}^{-1}$ 、 $\Phi = 0.263158 \text{ mm}^{-1}$

面番号 (物点)	c	d ∞	n e	ν d
1 (第 1 レンズ第 1 面)	1.143721	0.90	1.52692	56.2
2 (第 1 レンズ第 2 面)	0.902881	0.09		
3 (絞り)	0	0.21		
4 (第 2 レンズ第 1 面)	-0.954649	1.10	1.52692	56.2
5 (第 2 レンズ第 2 面)	-0.860982	0.0		
6 (カバーガラス第 1 面)	0	0.40	1.51825	64.2
7 (カバーガラス第 2 面)	0	1.805		
(像面)				

面番号	k	A	B
1	0.1539769	-5.188658E-3	-9.123322E-3
2	3.987563	1.629469E-2	-2.269491E-1

4 0 -2.189219E-1 -2.241663
 5 0.3749068 1.780739E-3 -1.419786E-2

このような条件の下で、 $d_2 / f = 0.079$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $\Phi_{\text{air}} / \Phi = -3.992$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $(d_1 + d_2 + d_3) / f = 0.605$ となり、(3) 式を満足するものであった。

【0 0 4 8】

この第3実施例の撮像レンズ1における球面収差、非点収差および歪曲収差を図9に、横収差を図10に示す。

【0 0 4 9】

この結果によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差および横収差のいずれも満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができていることが分かる。

<第4実施例>

図11は、本発明の第4実施例を示したもので、この第4実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

$f = 3.80 \text{ mm}$ 、 $\text{FN0} = 2.85$ 、 $2\omega = 62.1^\circ$ 、 $d_1 = 0.9 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 0.3 \text{ mm}$ 、 $d_3 = 1.45 \text{ mm}$ 、 $\Phi_{\text{air}} = -0.680382 \text{ mm}^{-1}$ 、 $\Phi = 0.263158 \text{ mm}^{-1}$

面番号	c	d	n e	ν d
(物点)		∞		
1 (第1レンズ第1面)	1.026539	0.90	1.52692	56.2
2 (第1レンズ第2面)	0.698027	0.10		
3 (絞り)	0	0.20		
4 (第2レンズ第1面)	-0.534262	1.45	1.52692	56.2
5 (第2レンズ第2面)	-0.556969	0.0		
6 (カバーガラス第1面)	0	0.40	1.51825	64.2

7 (カバーガラス第2面) 0 1.550
(像面)

面番号	k	A	B
1	0.1896112	-1.116567E-2	-5.939006E-3
2	3.962633	-3.498629E-2	1.206361E-1
4	1.686719	-1.512277E-1	-9.503996E-1
5	0.9752553	5.958662E-3	-1.461578E-2

このような条件の下で、 $d_2 / f = 0.079$ となり、(1)式を満足するものであった。また、 $\Phi_{\text{air}} / \Phi = -2.585$ となり、(2)式を満足するものであった。さらに、 $(d_1 + d_2 + d_3) / f = 0.697$ となり、(3)式を満足するものであった。

【0050】

この第4実施例の撮像レンズ1における球面収差、非点収差および歪曲収差を図12に、横収差を図13に示す。

【0051】

この結果によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差および横収差のいずれも満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

<第5実施例>

図14は、本発明の第5実施例を示したもので、この第5実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

$f = 3.80 \text{ mm}$ 、 $F\# = 2.85$ 、 $2\omega = 60.8^\circ$ 、 $d_1 = 0.9 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 0.3 \text{ mm}$ 、 $d_3 = 1.1 \text{ mm}$ 、 $\Phi_{\text{air}} = -0.871025 \text{ mm}^{-1}$ 、 $\Phi = 0.263158 \text{ mm}^{-1}$

面番号	c	d	n e	νd
(物点)		∞		

1 (第 1 レンズ第 1 面)	1.077362	0.90	1.52692	56.2
2 (第 1 レンズ第 2 面)	0.826122	0.09		
3 (絞り)	0	0.21		
4 (第 2 レンズ第 1 面)	-0.731407	1.10	1.52692	56.2
5 (第 2 レンズ第 2 面)	-0.731552	0.0		
6 (カバーガラス第 1 面)	0	0.40	1.51825	64.2
7 (カバーガラス第 2 面)	0	1.801		

(像面)

面番号	k	A	B
1	0.1851335	-8.102357E-3	-7.201421E-3
2	3.687250	-2.216525E-2	1.300030E-1
4	0	-2.408286E-1	-1.297787
5	0.7139493	4.035899E-3	-2.376845E-2

このような条件の下で、 $d_2 / f = 0.079$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $\Phi_{\text{air}} / \Phi = -3.310$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $(d_1 + d_2 + d_3) / f = 0.605$ となり、(3) 式を満足するものであった。

【0052】

この第 5 実施例の撮像レンズ 1 における球面収差、非点収差および歪曲収差を図 15 に、横収差を図 16 に示す。

【0053】

この結果によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差および横収差のいずれも満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【0054】

なお、本発明は前記実施形態のものに限定されるものではなく、必要に応じて種々変更することが可能である。

【0055】

【発明の効果】

以上述べたように本発明の請求項 1 に係る撮像レンズによれば、良好な光学特性を維持しつつ小型軽量で製造性に優れた撮像レンズを実現することができる。

【0 0 5 6】

また、請求項 2 に係る撮像レンズによれば、請求項 1 に係る撮像レンズの効果に加えて、さらに小型で且つ製造性に優れた撮像レンズを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る撮像レンズの実施の一形態を示す概略構成図

【図 2】 本発明に係る撮像レンズの第 1 実施例を示す概略構成図

【図 3】 図 2 に示す撮像レンズにおける球面収差、非点収差および歪曲収差を示す説明図

【図 4】 図 2 に示す撮像レンズにおける横収差を示す説明図

【図 5】 本発明に係る撮像レンズの第 2 実施例を示す概略構成図

【図 6】 図 5 に示す撮像レンズにおける球面収差、非点収差および歪曲収差を示す説明図

【図 7】 図 5 に示す撮像レンズにおける横収差を示す説明図

【図 8】 本発明に係る撮像レンズの第 3 実施例を示す概略構成図

【図 9】 図 8 に示す撮像レンズにおける球面収差、非点収差および歪曲収差を示す説明図

【図 1 0】 図 8 に示す撮像レンズにおける横収差を示す説明図

【図 1 1】 本発明に係る撮像レンズの第 4 実施例を示す概略構成図

【図 1 2】 図 1 1 に示す撮像レンズにおける球面収差、非点収差および歪曲収差を示す説明図

【図 1 3】 図 1 1 に示す撮像レンズにおける横収差を示す説明図

【図 1 4】 本発明に係る撮像レンズの第 5 実施例を示す概略構成図

【図 1 5】 図 1 4 に示す撮像レンズにおける球面収差、非点収差および歪曲収差を示す説明図

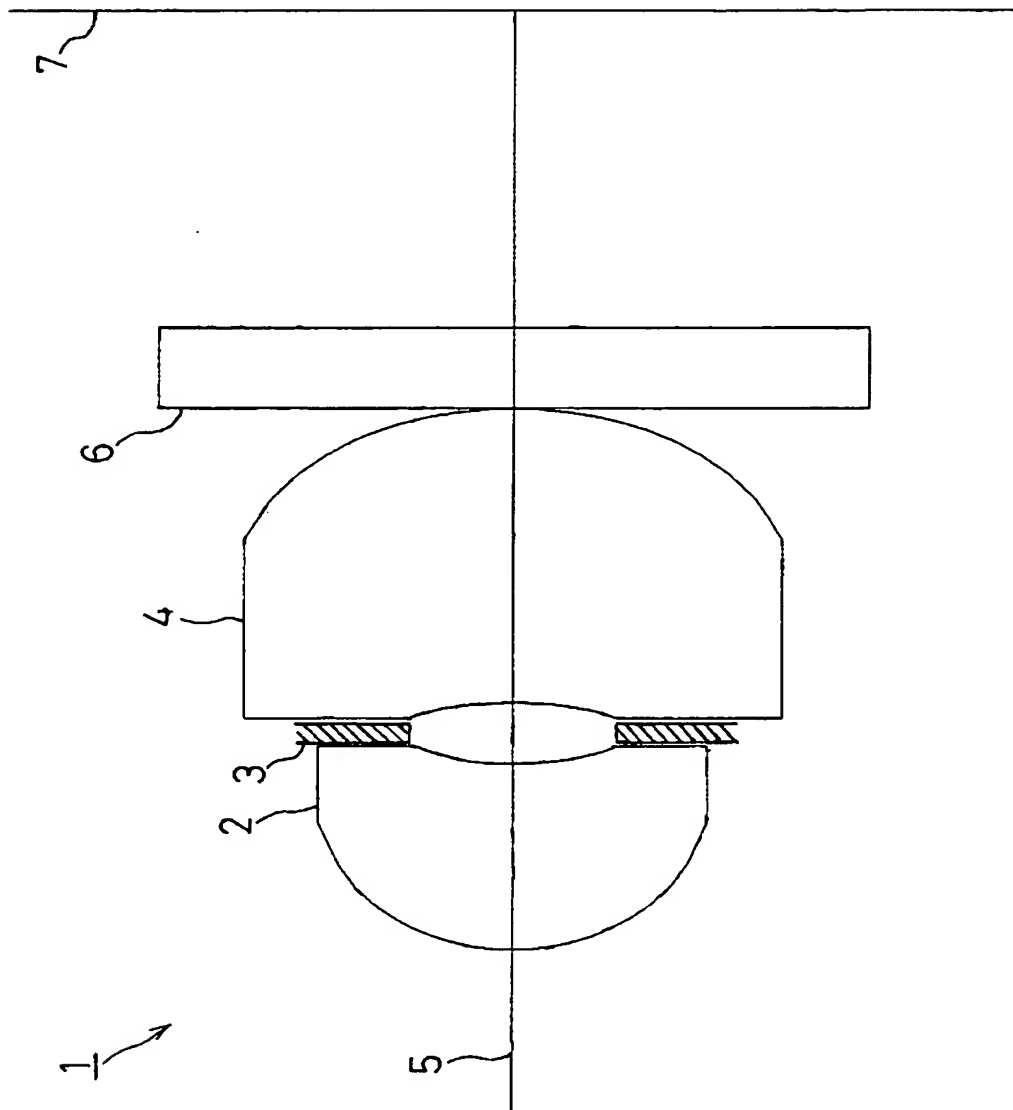
【図 1 6】 図 1 4 に示す撮像レンズにおける横収差を示す説明図

【符号の説明】

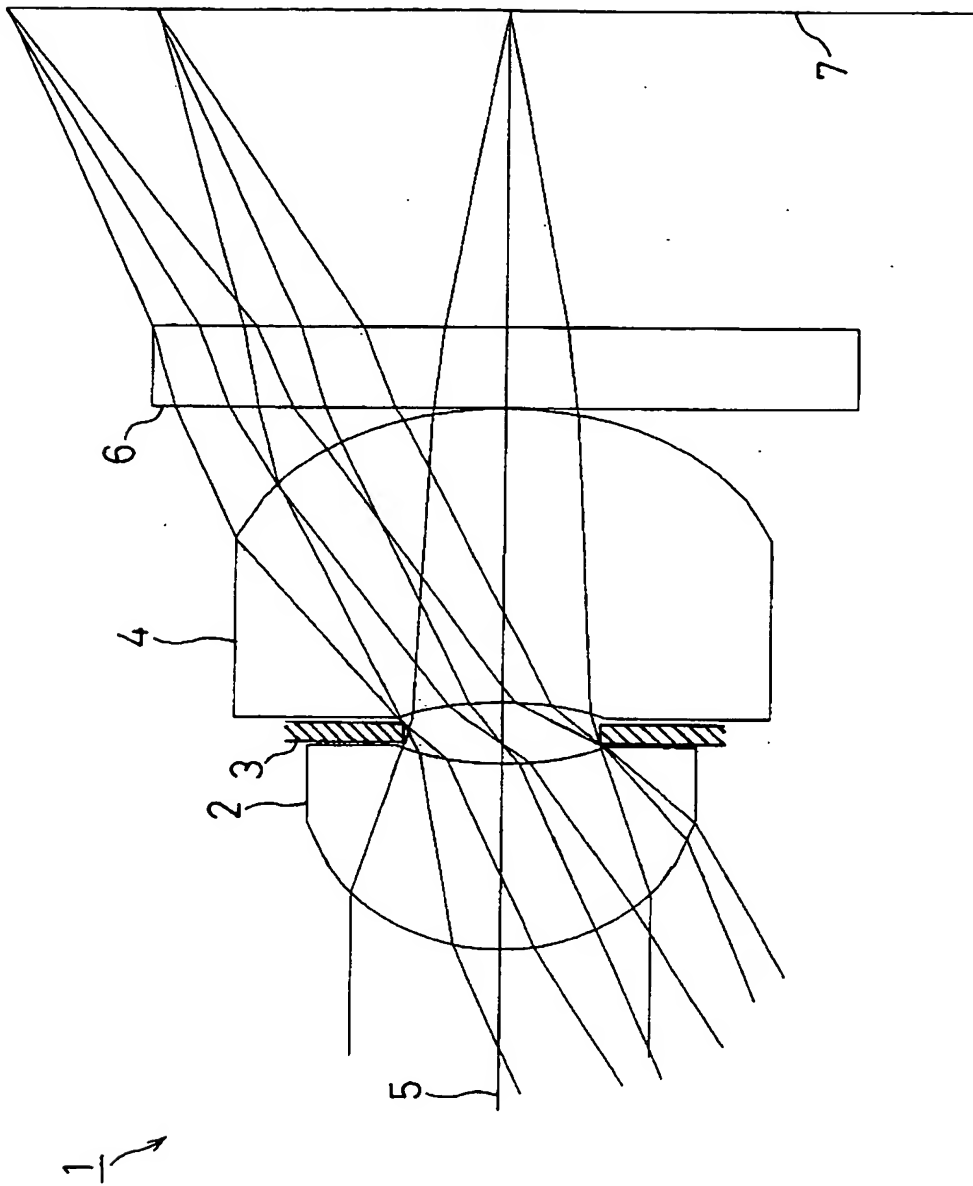
- 1 撮像レンズ
- 2 第 1 レンズ
- 3 絞り
- 4 第 2 レンズ
- 5 光軸
- 6 フィルタ
- 7 撮像面

【書類名】 図面

【図 1】

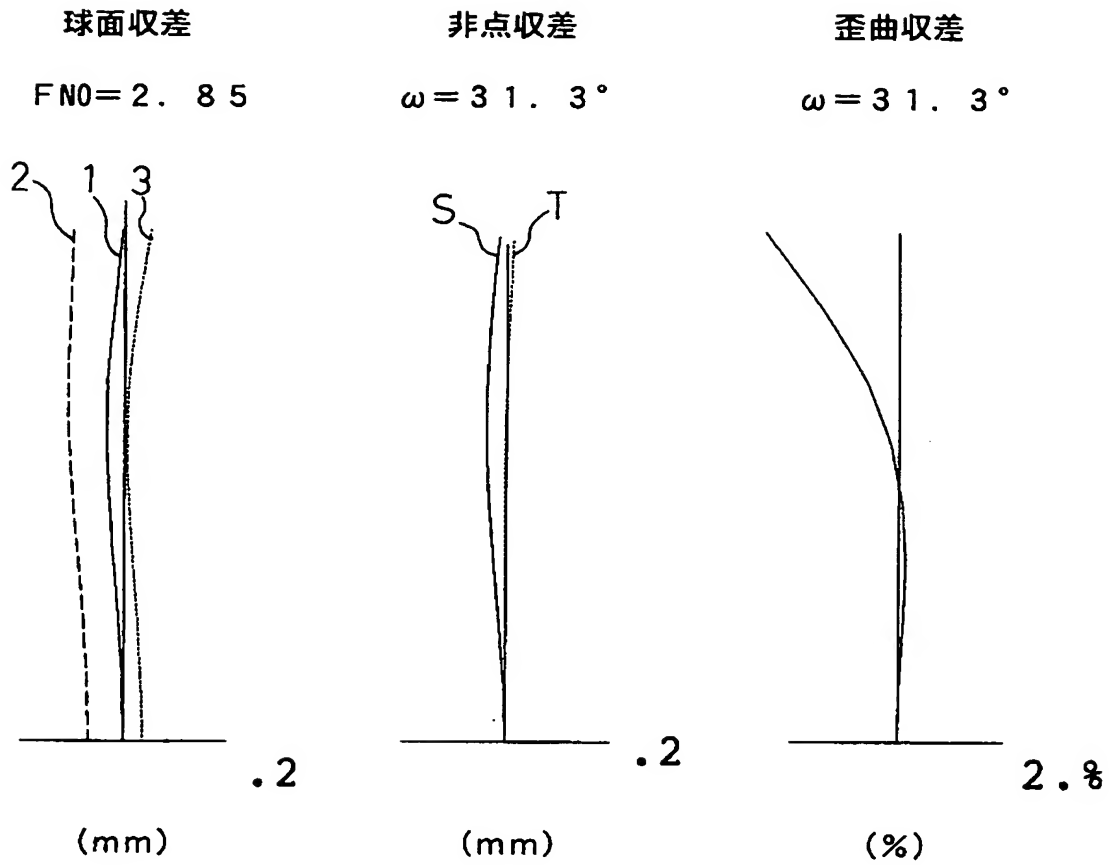


【図 2】

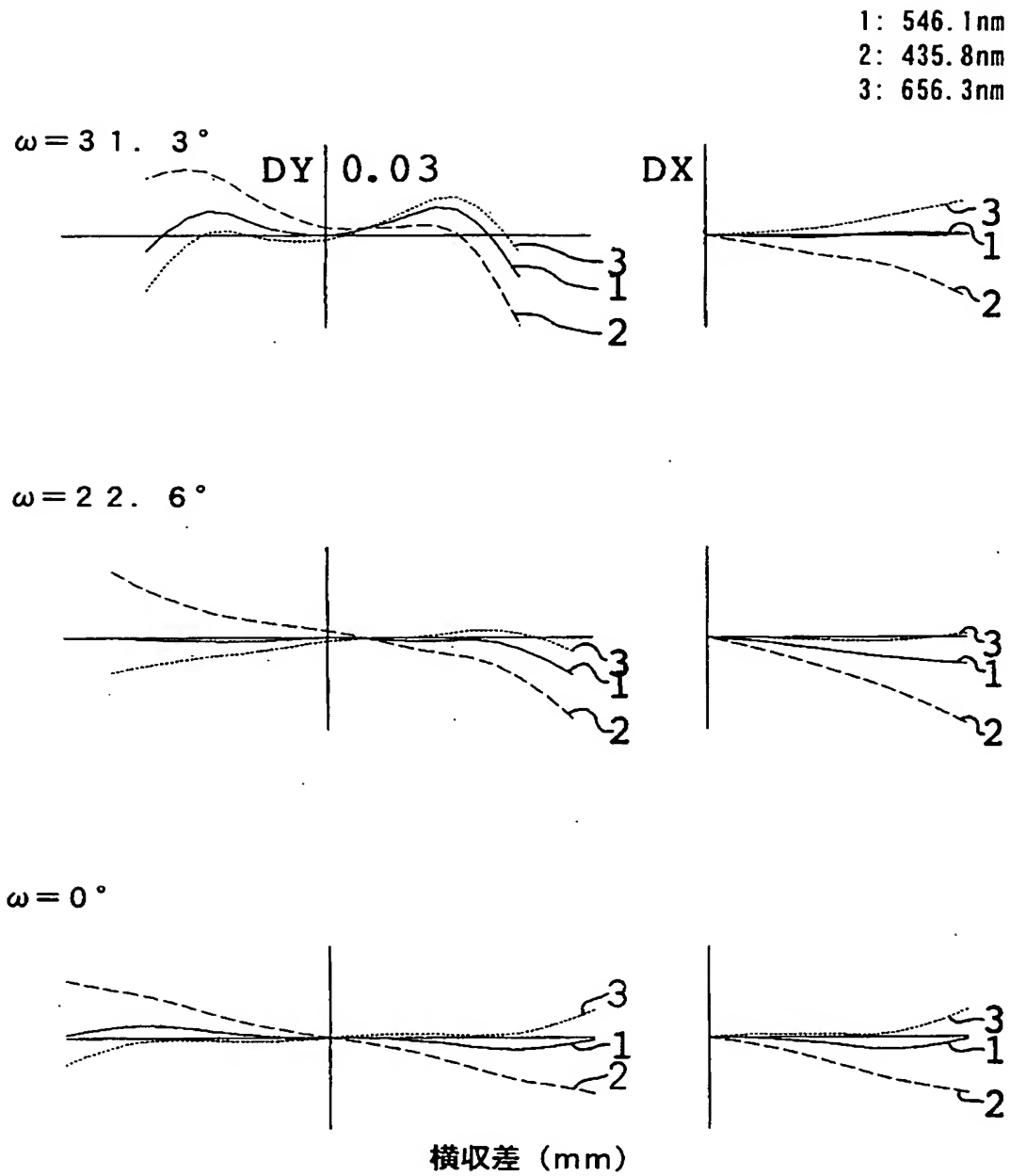


【図 3】

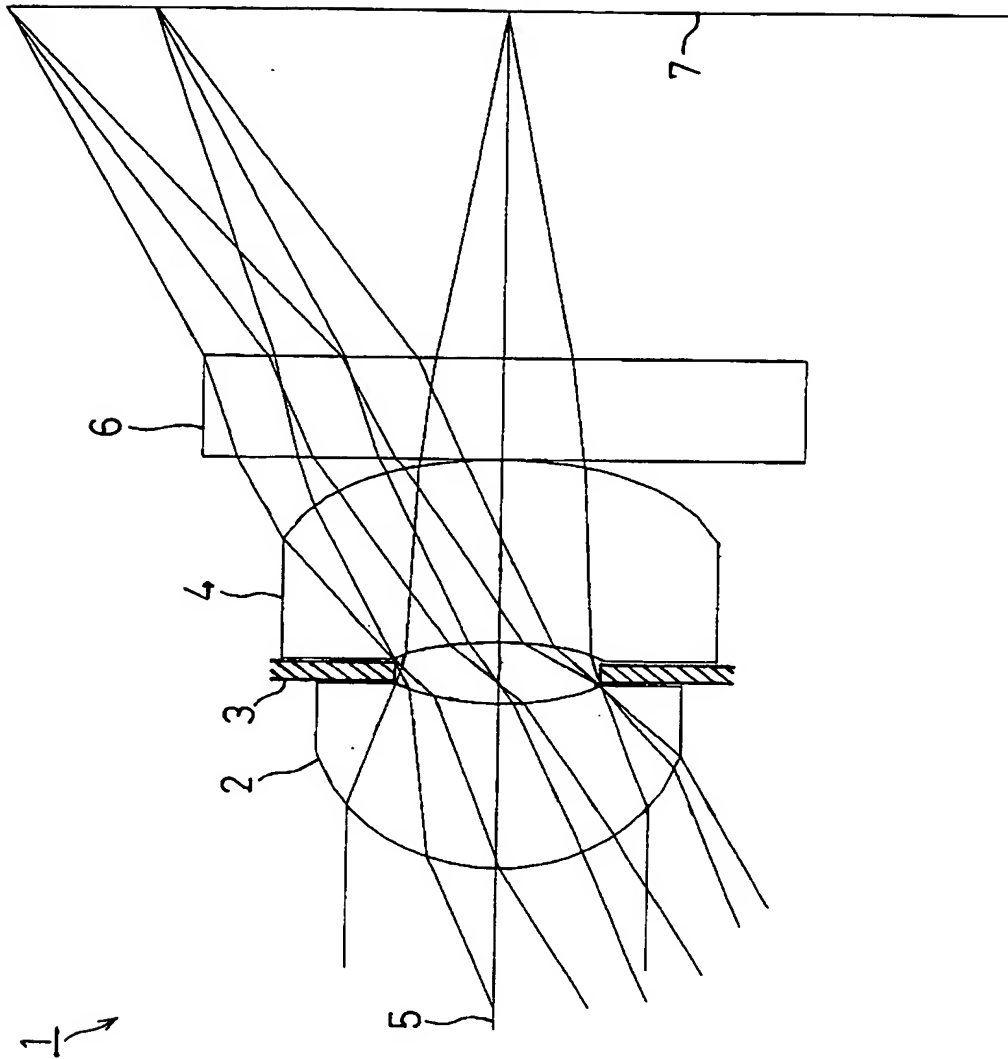
1: 546.1nm
2: 435.8nm
3: 656.3nm



【図 4】

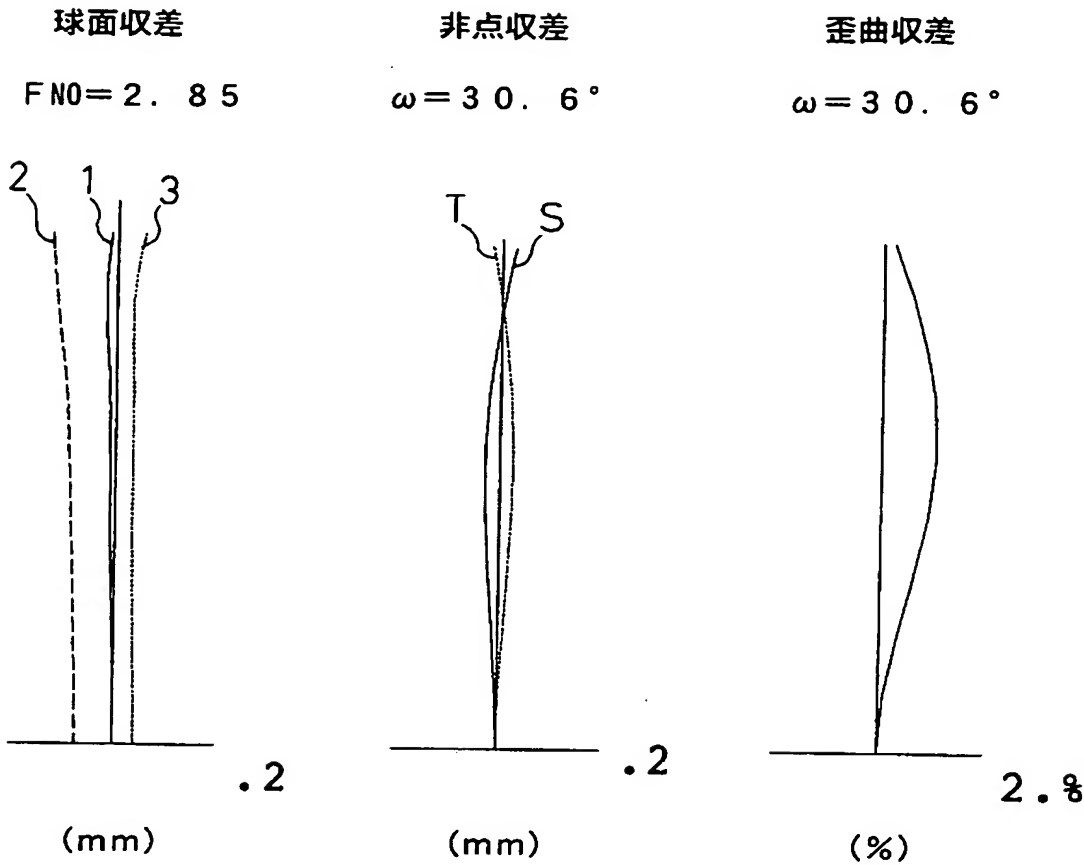


【図 5】



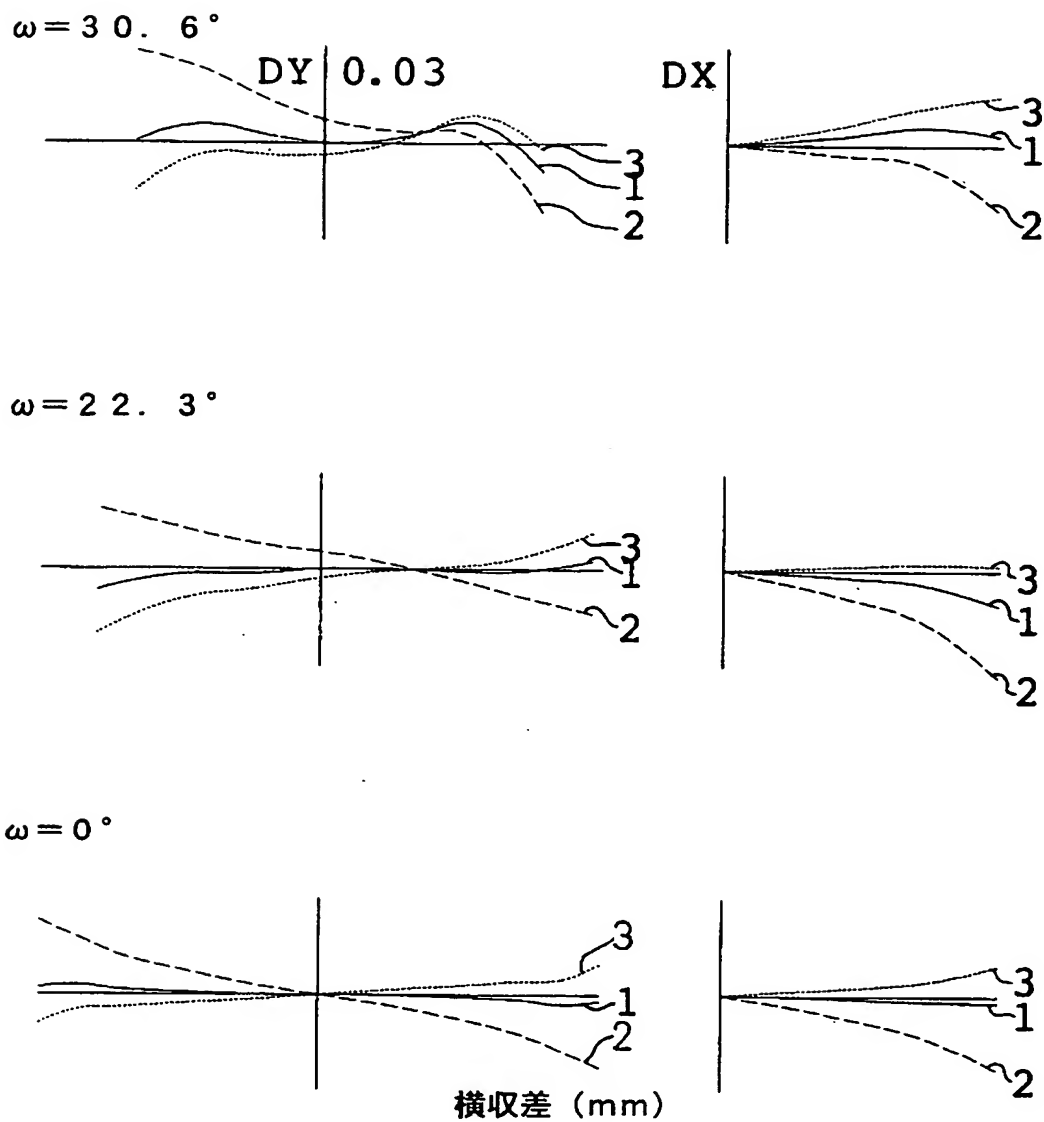
【図 6】

1: 546.1nm
2: 435.8nm
3: 656.3nm

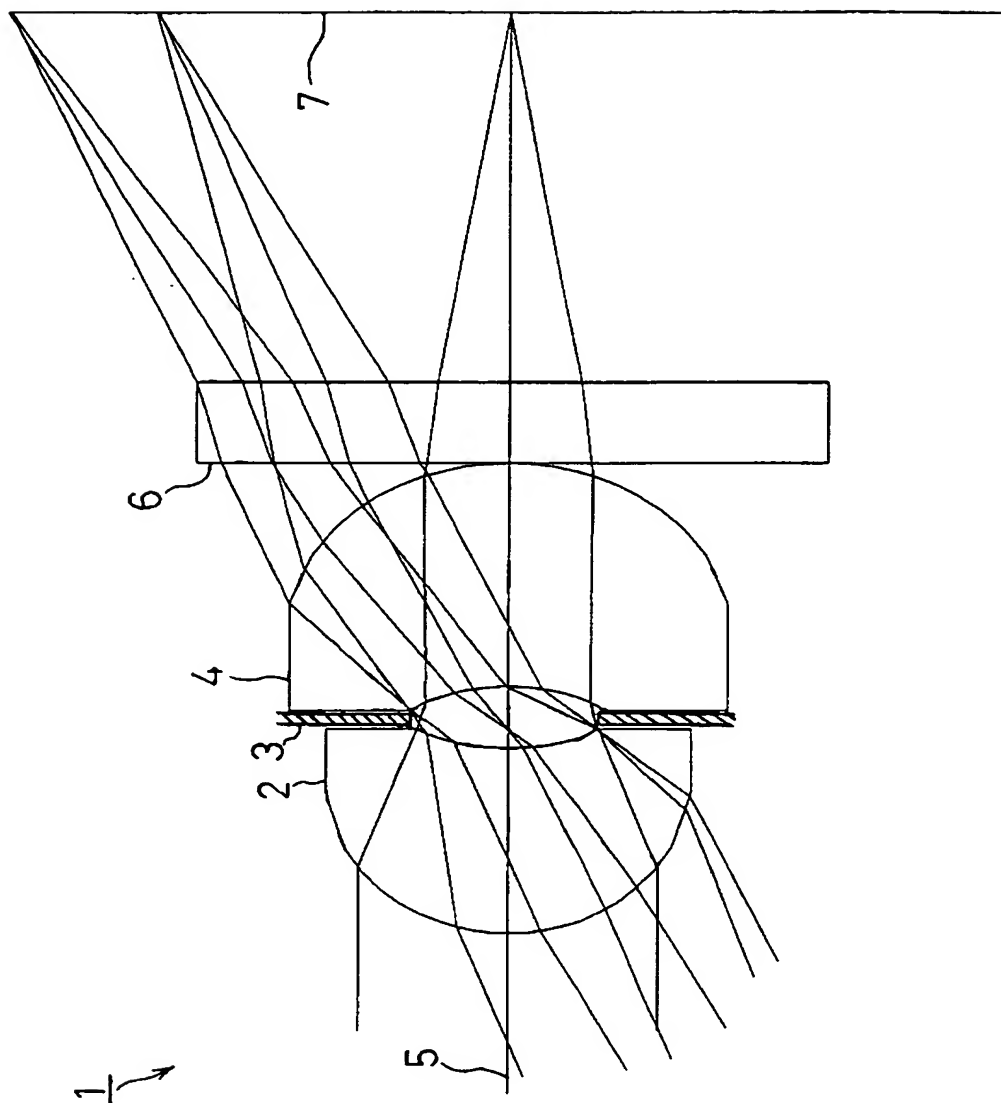


【図 7】

1: 546.1nm
2: 435.8nm
3: 656.3nm

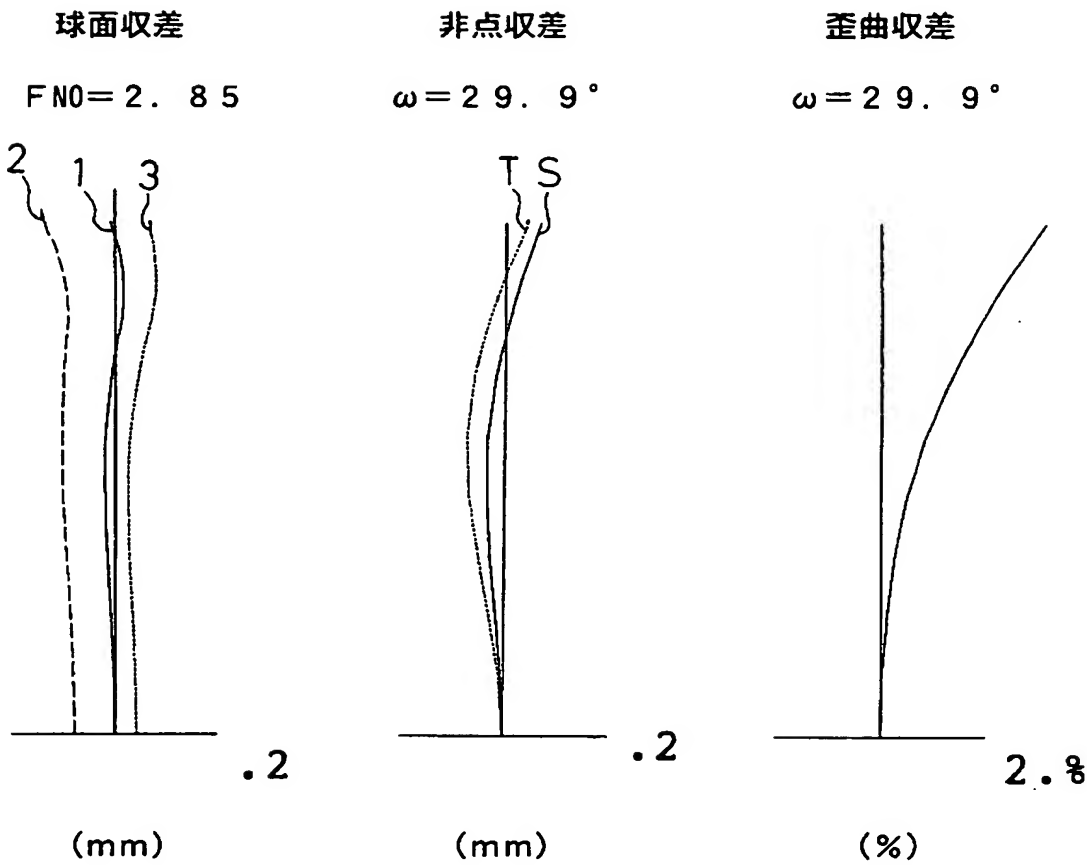


【図 8】

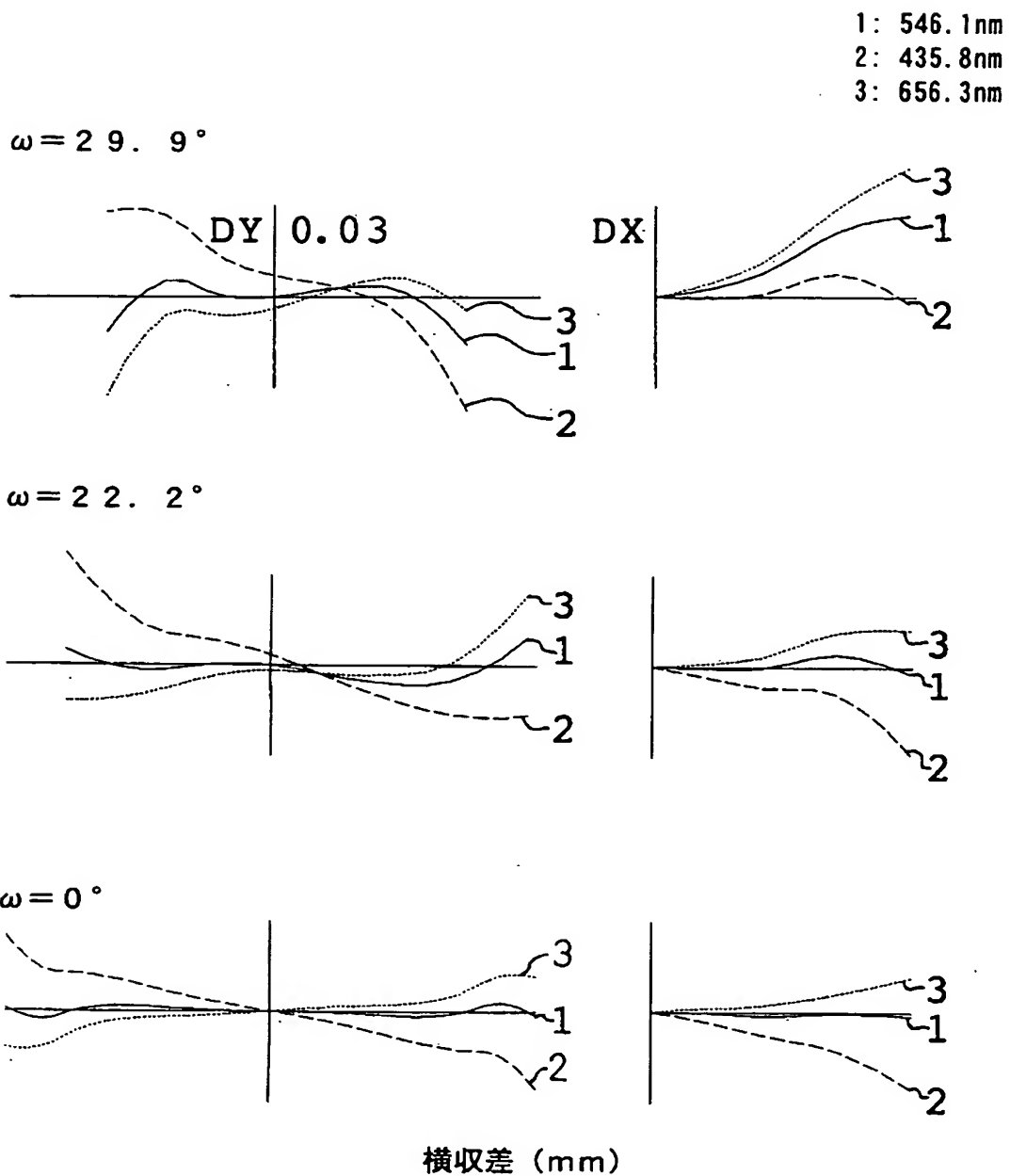


【図 9】

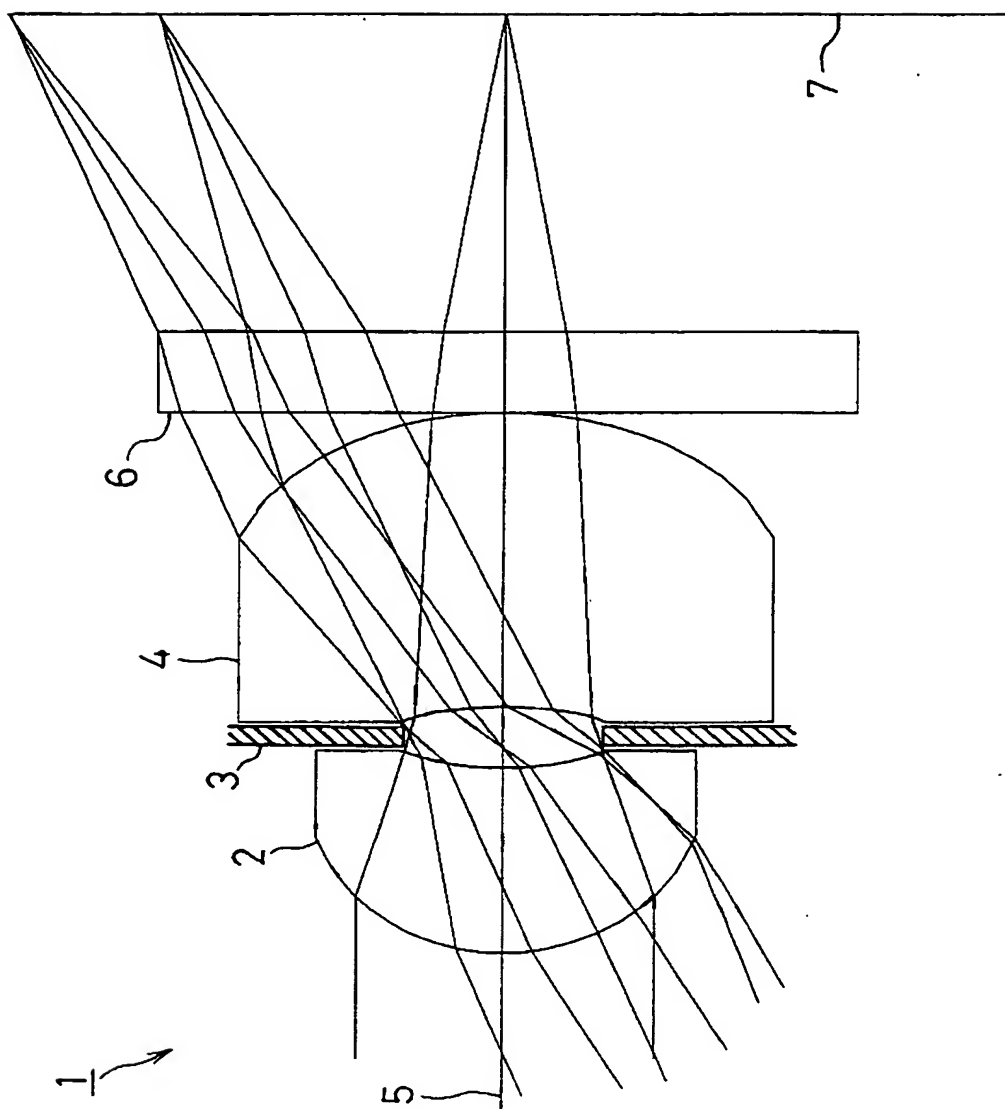
- 1: 546.1nm
- 2: 435.8nm
- 3: 656.3nm



【図 10】

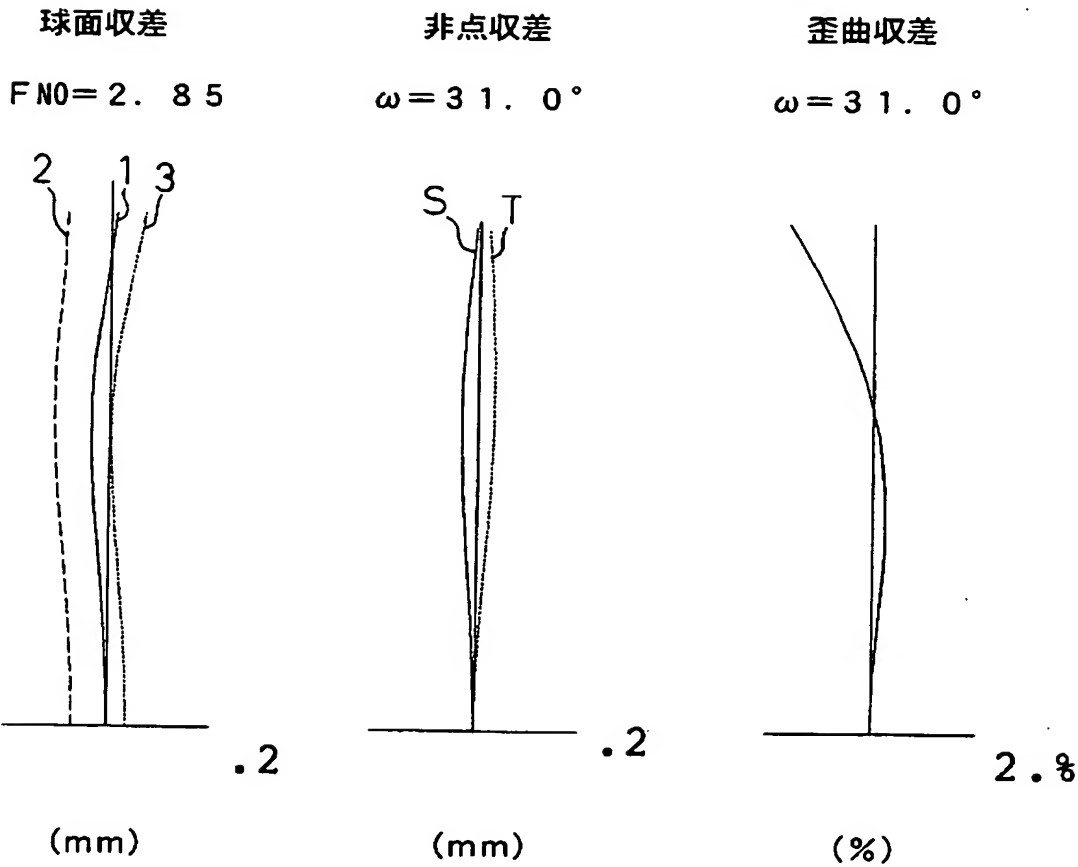


【図 11】



【図 1 2】

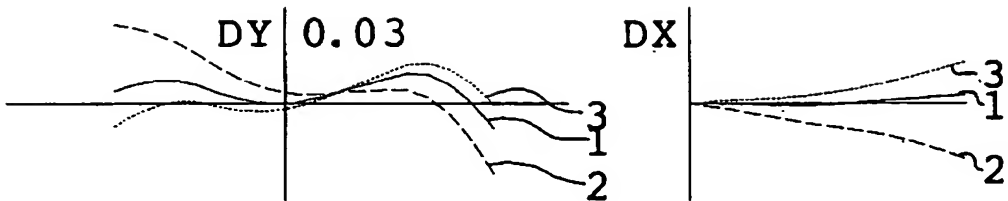
1: 546.1nm
2: 435.8nm
3: 656.3nm



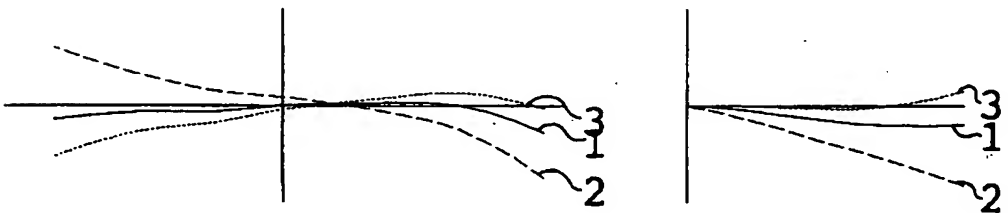
【図 13】

1: 546.1nm
2: 435.8nm
3: 656.3nm

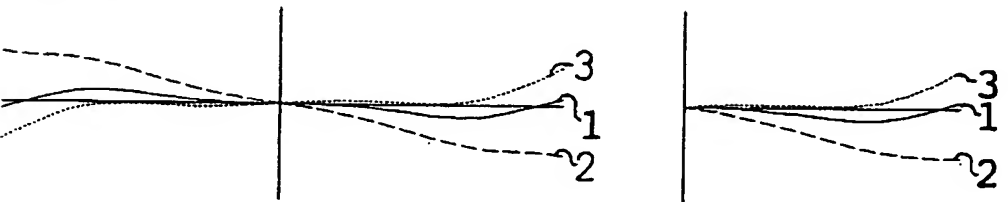
$\omega = 31.0^\circ$



$\omega = 22.5^\circ$

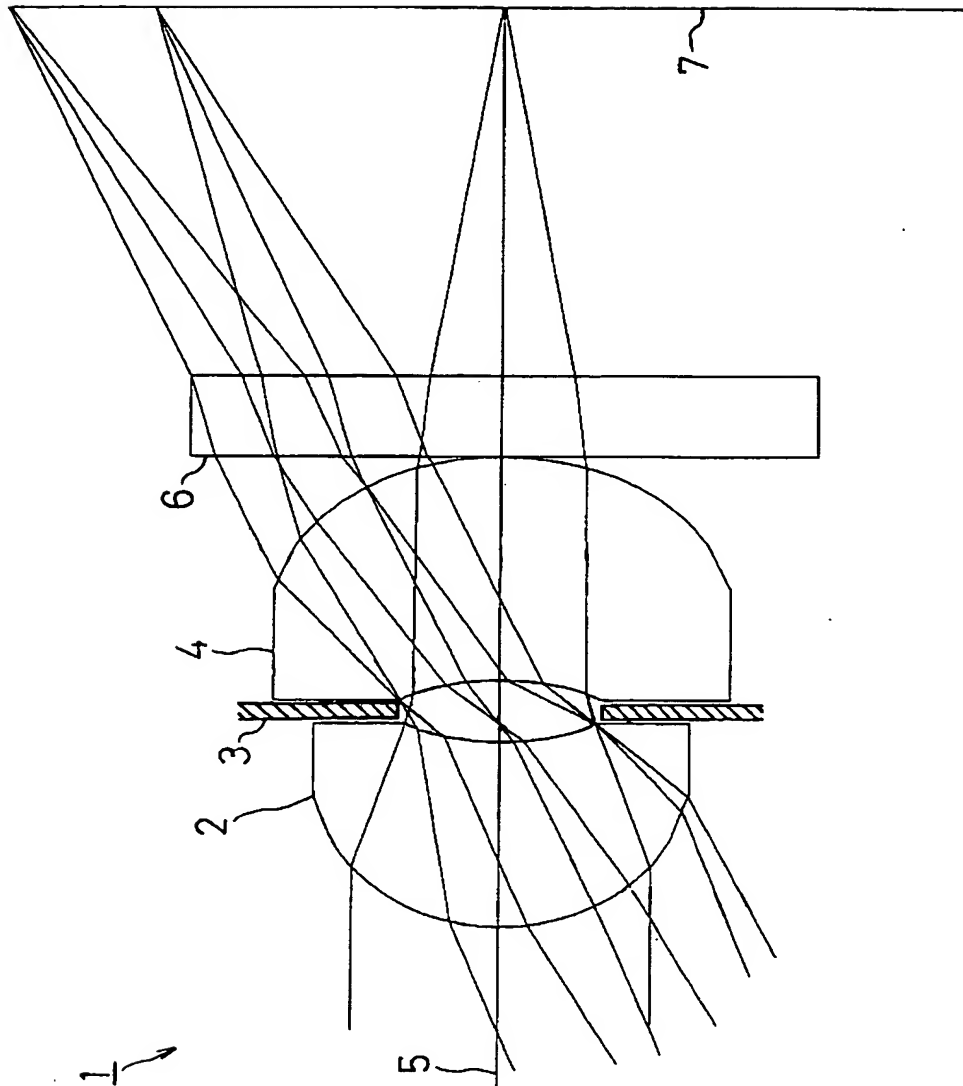


$\omega = 0^\circ$

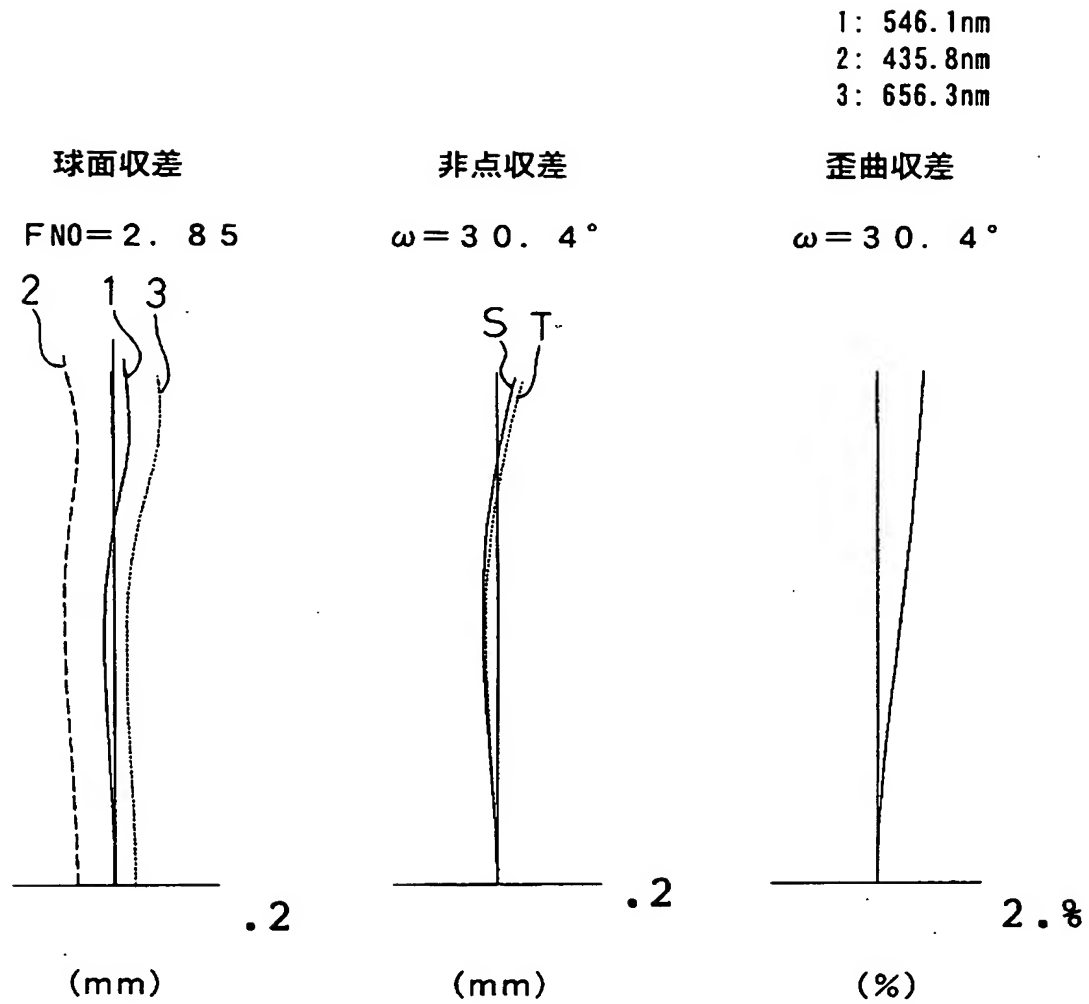


横収差 (mm)

【図 14】



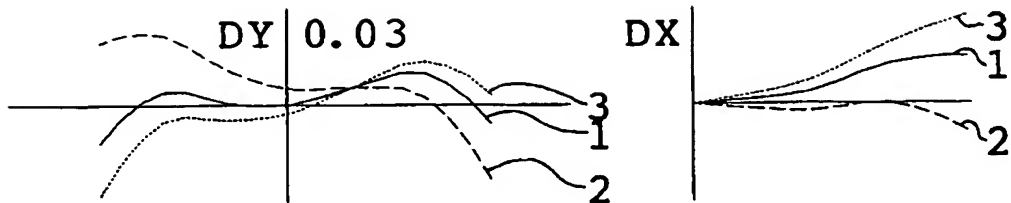
【図 15】



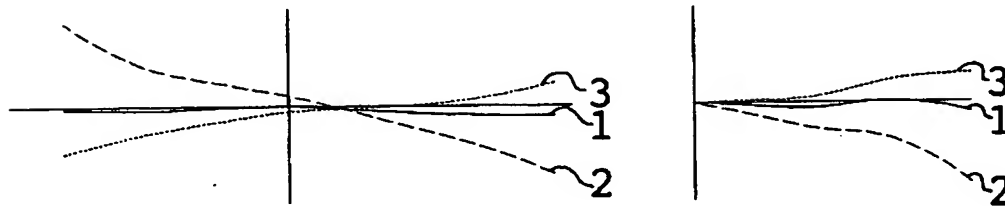
【図 16】

1: 546.1nm
2: 435.8nm
3: 656.3nm

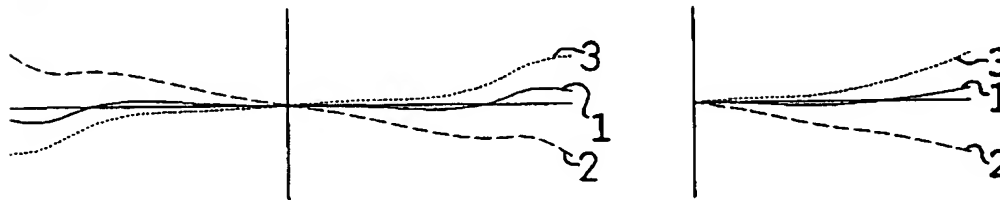
$\omega = 30.4^\circ$



$\omega = 22.4^\circ$



$\omega = 0^\circ$



横収差 (mm)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光学性能を維持しつつ、小型軽量化を図ることのできる撮像レンズを提供すること。

【解決手段】 物体側から、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであって主たるパワーを持つ第 1 レンズ 2、絞り 3、物体側に凹面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズとされた第 2 レンズ 4 を配設し、かつ、 $d_2 / f < 0.1$ 、 $-4.0 < \Phi_{\text{air}} / \Phi < -2.5$ （但し、 d_2 ：第 1 レンズ 2 と第 2 レンズ 4 との光軸上における間隔、 f ：レンズ系全体の焦点距離、 Φ ：レンズ系全体のパワー、 Φ_{air} ：第 1 レンズ 2 と第 2 レンズ 4 との間に挟まれた空気からなる空気レンズのパワー）を満足すること。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 6 3 4 0 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 0 8 7 6 5]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

埼玉県川口市並木 2 丁目 3 0 番 1 号

氏 名

株式会社エンプラス